

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-46253

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28 12/26		8732-5K 8732-5K	H 0 4 L 11/ 20 11/ 12	D

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-192569

(22) 出願日 平成5年(1993)8月3日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 中島 誠一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

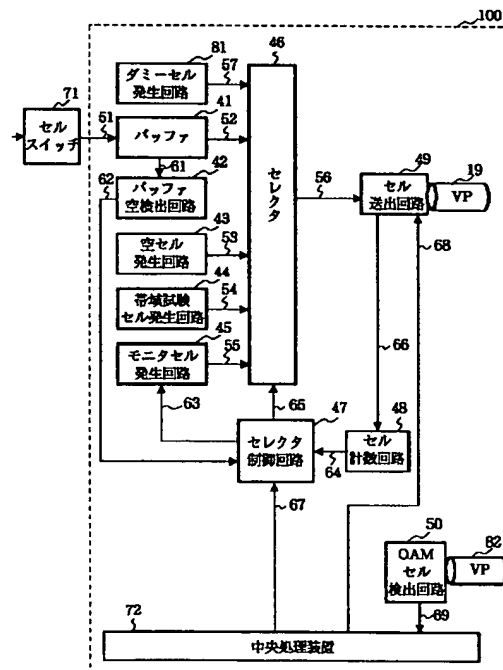
(54) 【発明の名称】 非同期回線網の帯域試験方法

(57) 【要約】

【目的】 ATM通信回線において、ユーザの通信を中断することなくVPまたはVCである仮想伝送路の帯域試験を行う。

【構成】 セル損失優先度が空きセルよりも低くユーザセルよりも高い帯域試験セルを空きセルに代えて被測定仮想伝送路に挿入し帯域試験を行う。また、伝送路ペイロードを共用する場合には、被測定仮想伝送路と同じ伝送路ペイロードを用いる他の仮想伝送路にはセル損失優先度が帯域試験セルよりも低く、ユーザセル以上であるダミーセルを挿入し被測定仮想伝送路の帯域試験を行う。

【効果】 ユーザの通信を中断することなく帯域試験が行えるので、帯域の確認を要する任意のとき、または常時帯域試験が行える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 仮想伝送路（VPまたはVC）で結合された非同期回線網の送信端Aからユーザの情報を伝送するユーザセルに混在させてユーザセルよりセル損失優先度の高い帯域試験セルを送信し、その網内のその帯域試験セルに表記された宛先受信端Bでその帯域試験セルを受信し、その送信端Aから送信されその受信端Bに到達したユーザセルおよび帯域試験セルの到達率から送信端Aと受信端Bとの間のセル伝送量（bit/sec）である帯域を試験する非同期回線網の帯域試験方法。

【請求項2】 送信端Aから受信端Bの間の少なくとも一部に伝送路ペイロードを他の仮想伝送路と共用する区間があるときには、当該仮想伝送路にセル損失優先度がその帯域試験セルより小さくユーザセルより大きいダミーセルを挿入して前記帯域を試験する請求項1記載の非同期回線網の帯域試験方法。

【請求項3】 請求項2記載の帯域を試験するに際して、当該他の仮想伝送路について前記帯域を試験する非同期回線網の帯域試験方法。

【請求項4】 ユーザセルを一時蓄積するバッファ（41）と、このユーザセルよりセル損失優先度の高い帯域試験セルを発生する帯域試験セル発生回路（44）と、前記バッファ（41）の読出出力と前記帯域試験セル発生回路（44）の読出出力とを選択するセレクタ（46）とを送信端に備え、非同期回線網を経由して到来する前記ユーザセルおよび前記帯域試験セルを単位時間毎に計数するセル計数回路（88）を受信端に備えたことを特徴とする非同期回線網の帯域試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はディジタル通信に利用する。特に、非同期転送モード（以下、ATMという）を用いたディジタル通信回線の仮想伝送路である仮想回線（以下、VCという）および仮想パス（以下、VPという）の帯域試験技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 広帯域ISDN網では、転送モードとして従来の同期転送モード（STM）に代わりATMが使用される。同期転送モード（STM）は、時間軸上の位置の識別によって通信チャネルを伝送路ペイロードに多重し交換する方式である。これに対してATMは、固定長のセルに記されたラベルの識別によって通信チャネルを伝送路ペイロードに多重し交換する方式である。ATMでは、個々の通信チャネルをVCと呼び、VCの束をVPと呼んでいる。

【0003】 次に、セルの構成を図8を参照して説明する。図8は国際標準勧告によるセルの構成を示す図である。セル1は、制御情報領域であるヘッダ2および情報領域であるペイロード3から構成される。このヘッダ2

は、VP内でVCを識別するためのVC識別子（以下、VCIという）4、伝送路ペイロード（例えば、150Mの伝送路等）内でのVPを識別するためのVP識別子（以下、VPIという）5、ペイロードの使われ方を示すペイロードタイプ6、セル損失優先度7、ヘッダ誤り検出符号8から構成される。

【0004】 次に、ATM通信方式の全体構成を図9を参照して説明する。図9はATM通信方式の全体構成図である。ATM交換機11および12はVCH(Virtual Channel Handler)により構成される。ATMクロスコネク13および14はVPH(Virtual Path Handler)により構成される。伝送路ペイロード15、16、17、180、181を介してセルが伝送される。VPの帯域制御回路21、22、23、24、25、26がATM交換機11、12およびATMクロスコネク13、14に設けられている。VP19にはVC30が含まれる。また、VP19には試験トランク31が接続されている。VC30がVP19に多重化されて収容され、VC30の束であるVP19が伝送路ペイロード15、16、17に多重化されて収容されるという階層構成をとる。

【0005】 ATM交換機11および12の間にはVC30の束であるVP19が設定される。また、VP19はATMクロスコネク13および14でVPIに基づきVPレベルで交換される。ATM交換機11では呼毎に、VP19内の空きVC30を捕捉してATM交換機11および12の間のVC30をその呼のために設定または開放する。

【0006】 基本的には、VP19の帯域はVP19の送信側のVP終端点から送出する単位時間当たりの送出セル数によって決まり、中間のATMクロスコネク13および14には関係なくVP19の容量を決定することができる。このため、トラフィックの変動に応じて、セル送出側のATM交換機11または12がVP19の帯域を柔軟に変更することが可能になる。具体的にはATM交換機11または12の帯域制御回路21または24の制御値を変更すればVP19の帯域はハード上変更されたことになる。ここでは、ATM交換機11を送信側とし、ATM交換機12を受信側としてセルを伝送する場合について説明する。

【0007】 帯域制御回路21、22、23、24、25、26はVP帯域を制限せずに単にVPを流れるセル量を監視する機能の場合や帯域制御回路21、22、23、24、25、26そのものが省略される場合もある。

【0008】 VP19の帯域を変更する場合には、このVP19が収容されている各伝送路ペイロード15、16、17に収容されている他のVP20と伝送路ペイロード16を共用しているため、伝送路ペイロード15、16、17に十分な空きがあることが前提である。VP

19とVP20との帯域の和が伝送路ペイロード16の帯域の和を越えている場合には、VP19およびVP20からのセルは伝送路ペイロード16の入口で廃棄される。すなわち、VP19が勝手に帯域を拡張すれば、ATMクロスコネク13または14でセル損失が生じ、この影響は他のVP20にも波及する。このため、VP19を新たな帯域で使用するに先だって、VP19の帯域が新たな帯域として使用しても問題がないか否かを確認する必要がある。なお、ATMクロスコネク13または14でセル輻輳が生じた場合には、図8に示したセル損失優先度7にしたがい優先度が高いセルが低いセルに優先して廃棄される。

【0009】VP19の帯域を確認する方法として、新たな帯域Wnに相当する量のOAM(Operation Administration and Maintenance)セルをATM交換機11の試験トランク31からVP19に送出し、そのセル損失率等を監視する第一の方法が提案されている。また、別の方法として新たな帯域Wnから現時点での使用帯域Wbを除いた帯域Wrに等しい帯域のOAMセルを試験トランク31からVP19に送出して帯域を確認する第二の方法も提案されている。OAMセルはペイロードタイプ6で識別され、また、OAMの種類はペイロード内のOAM種別フィールドで識別される。

【0010】また、すでに帯域が確定しているVP20の帯域についても任意時、あるいは常時確認する必要がある。この場合、VP20に割り当てられた帯域をすべて使用している状態で帯域を確認する必要がある、これに対しても前述した第一および第二の方法を用いることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、第一の方法では新たな帯域に相当するOAMセルを送出するため、VPを新設する場合には適する方法であるが、既設VPの帯域を変更する場合にはVPを一度空きにしてOAMセルを送出しなければならず、その結果、一時的にATM交換機間の通信を止めたり、VP内の通信中の呼を他のVPに移し替えなければならない。また、第二の方法では、帯域Wr(=帯域Wn-帯域Wb)は使用中の帯域Wbが変動しているためそれに伴い常に変動しており、試験トランクから変動する帯域Wrに相当するOAMセルを送出するように制御することは困難であった。さらに第一および第二の方法では、帯域変更値自体が誤っている場合には試験セルが前述したように他のVPに悪影響を及ぼす可能性があり、慎重を期すためには帯域を徐々にステップ状に増やし、そのステップ毎に試験を行わなければならない問題があった。

【0012】また、被測定VPの帯域を試験する場合には、この被測定VPと伝送路ペイロードを共用する他の全てのVPがそれらの帯域が規定されている最高速度で

されていないために被測定VPの帯域がみかけ上確認できる事象もあり、確実な試験にはならない。このため、試験をする場合には被測定VPと伝送路ペイロードを共用する他の全てのVPをそれらの最大速度で使用するよう設定する必要がある。その方法として前述した第一の方法または第二の方法が適用されるが、この場合にもそれぞれ既に指摘した問題がある。同様に、すでに帯域が確定しているVPの帯域の確認についても、このVPに割り当てられた最大の帯域で試験する必要があり、従来の第一および第二の方法ではそれぞれ既に指摘した問題がある。

【0013】なお、上述の説明はVPの帯域試験に関するものであったが、VCの帯域試験についても全く同様なことがいえる。

【0014】本発明は、このような背景に行われたものであり、VPまたはVCである仮想伝送路の帯域試験をユーザの通信を中断することなく行うことができる帯域試験方式を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点は、非同期回線網の帯域試験方法であり、その特徴とするところは、VPまたはVCである仮想伝送路で結合された非同期回線網の送信端Aからユーザセルに混在させてユーザセルよりセル損失優先度の高い帯域試験セルを送信し、その網内のその帯域試験セルに表記された宛先受信端Bでその帯域試験セルを受信し、その送信端Aから送信されその受信端Bに到達したユーザセルおよび帯域試験セルの到達率から送信端Aと受信端Bとの間の帯域を試験するところにある。

【0016】送信端Aから受信端Bの間の少なくとも一部に伝送路ペイロードを他の仮想伝送路と共用する区間があるときには、当該仮想伝送路にセル損失優先度がその帯域試験セルより小さくユーザセルより大きいダミーセルを挿入して前記帯域を試験することが望ましい。また、この帯域を試験するに際して、当該他の仮想伝送路について前記帯域を試験することもできる。

【0017】本発明の第二の観点は、非同期回線網の帯域試験装置であり、その特徴とするところは、ユーザセルを一時蓄積するバッファと、このユーザセルよりセル損失優先度の高い帯域試験セルを発生する帯域試験セル発生回路と、前記バッファの読出出力と前記帯域試験セル発生回路の読出出力とを選択するセレクタとを送信端に備え、非同期回線網を経由して到来する前記ユーザセルおよび前記帯域試験セルを単位時間毎に計数するセル計数回路を受信端に備えたところにある。

【0018】

【作用】被測定VPの帯域を試験するためには、空きセル以外でその帯域の最大許容量を満たすセルを被測定VPに送出しなければ正しい試験は行えない。したがって、セル損失優先度が空きセルよりも低くユーザセルよ

りも高い帯域試験セルを空きセルに代えて被測定VPに挿入し帯域試験を行う。

【0019】これにより、ユーザセルと帯域試験セルとの和は、新たな帯域Wnに常に保持されて正しく帯域の試験をすることができる。また、新たな帯域Wnが誤っていた場合にも帯域試験セルが優先的に廃棄されるため、他のVPに悪影響を与えることなく新たな帯域Wnが確保されているか否かを容易に確認することができる。

【0020】また、伝送路ペイロードを共用する場合には、被測定VPと同じ伝送路ペイロードを用いる他のVPの帯域についてもその帯域の最大許容量を満たすセルを他のVPに送出しなければ正しい試験は行えない。したがって、他のVPにはセル損失優先度が帯域試験セルよりも低く、ユーザセル以上であるダミーセルを挿入し被測定VPの帯域試験を行う。

【0021】したがって、ユーザセルとダミーセルとの和は、VPの規定された最大の帯域に常に保持することができる。また、帯域試験を行うときに、被測定VPが収容された同一の伝送路ペイロードに収容される他のVPがその最大帯域で使用される条件を満たすことができる。

【0022】また、このとき被測定VPの帯域が測定された後に、または同時に他のVPの帯域も測定することができる。さらに、伝送路ペイロードを共用する他のVPが運用を停止しているときには、被測定VPの帯域試験セルのセル損失優先度は、ユーザセルと同等でもよい。本発明は、VCに適用して同様に説明することができる。

【0023】これにより、VPまたはVCである仮想伝送路の帯域試験をユーザの通信を中断することなく行うことができる。すなわち、帯域の確認を要するときには任意に帯域試験を行うことができる。

【0024】

【実施例】本発明実施例の構成を図1および図2を参照して説明する。図1は送信端セル送出装置のブロック構成図である。図2は受信端セル計数装置のブロック構成図である。ここでは、VPに本発明を適用した場合について説明する。また、全体構成は図9を参照のこと。

【0025】本発明の第一の観点は、非同期回線網の帯域試験方法であり、その特徴とするところは、VP19で結合された非同期回線網の送信端であるATM交換機11からユーザセルに混在させてユーザセルよりセル損失優先度の高い帯域試験セルを送信し、その網内のその帯域試験セルに表記された宛先受信端であるATM交換機12でその帯域試験セルを受信し、ATM交換機11から送信されATM交換機12に到達したユーザセルおよび帯域試験セルの到達率からATM交換機11とATM交換機12との間の帯域を試験するところにある。

【0026】ATM交換機11からATM交換機12の

間の少なくとも一部に伝送路ペイロード16を他のVP20と共用する区間があるときには、VP20にセル損失優先度がその帯域試験セルより小さくユーザセルより大きいダミーセルを挿入して前記帯域を試験する。また、この帯域を試験するに際して、VP20について前記帯域を試験することもできる。

【0027】本発明の第二の観点は、図1および図2に示す非同期回線網の帯域試験装置である送信端セル送出装置100および受信端セル計数装置101であり、その特徴とするところは、図1に示す送信端セル送出装置100においてはユーザセルを一時蓄積するバッファ41と、このユーザセルよりセル損失優先度の高い帯域試験セルを発生する帯域試験セル発生回路44と、バッファ41の読出出力と帯域試験セル発生回路44の読出出力とを選択するセレクタ46とをATM交換機11に備え、図2に示す受信端セル計数装置101においては非同期回線網を経由して到来する前記ユーザセルおよび前記帯域試験セルを単位時間毎に計数するセル計数回路88をATM交換機12に備えたところにある。

【0028】次に、本発明実施例の動作を説明する。ATM交換機11、12、ATMクロスコネクタ13、14に含まれる帯域制御回路21、22、23、24、25、26は、一般にVPシェーバといわれており、VPの規定帯域に合わせる目的で使用される。VPにはCBR(Constant Bit Rate)とVBR(Variable Bit Rate)とがあり、CBRは到着したセルをバッファリングして規定された帯域に相当する定速のセル速度に整合して伝送路ペイロードに送出するものである。VBRの場合も到着したセルをバッファリングして規定されたVBRの帯域に相当するセル速度に整合して伝送路ペイロードに送出するものであるが、CBRよりも動作は複雑である。VBRの帯域規定は、例えば短時間の平均速度とピーク速度等で規定されるため、例えば二つのパラメータで制御される。本発明はCBR、VBRのVPのいずれにも適用できるものであるが、本発明実施例ではCBRの例を取り上げて説明する。

【0029】まず、新たに帯域を変更する被測定VP側からの帯域試験について説明する。セルスイッチ71を介して交換されたユーザセルはデータ線51を介してバッファ41に入力される。セル送出回路49は、制御線68を介して中央処理装置72より帯域が設定され、その帯域に応じた一定の速度で、ダミーセル発生回路81またはバッファ41または空セル発生回路43または帯域試験セル発生回路44またはモニタセル発生回路45のいずれからかのセルがセレクタ46およびデータ線56を介して読出される。これらの内のいずれかのセルが読出されるかはセレクタ制御回路47からの制御による。前述のように、セルスイッチ71からのユーザセルはバッファ41に入力され、セル送出タイミングになるとセル送出回路49がバッファ41内のユーザセルを読

取り、VP19に送出する。

【0030】バッファ41に送出すべきセルが存在するか否かは、制御線61を介してバッファ空検出回路42で検出され、制御線62を介してバッファ41が空きか否かがセクタ制御回路47に通知される。セクタ制御回路47は、バッファ41が空きでないことが通知されると、制御線65を介してバッファ41からのユーザセルがデータ線56に出力されるようにセクタ46を制御する。すなわち、セル送出回路49はデータ線52→セクタ46→データ線56を介してバッファ41からユーザセルをVP19に送出する。一方、バッファ空検出回路42が制御線61を介してバッファ41の空気を検出すると、制御線62を介してセクタ制御回路47にバッファ41の空気を通知する。セクタ制御回路47は制御線65を介し、空セル発生回路43からの空セルがデータ線53を介してデータ線56に出力されるようにセクタ46を制御する。なお、セクタ制御回路47はセル送出回路49のセル送出タイミングと同期して動作する。

【0031】次に、VP19に送出されるセルの状況を図3ないし図5を参照して説明する。図3ないし図5はVP19に送出されるセルの状況を示す図である。斜線で示したセルはユーザセル91であり、空白で示したセルは空きセル92である。空きセル92は特定のVCI値が定められ、例えばATMクロスコネク13、14またはATM交換機12が空きセルを特定できるようになっている。以上の動作は通常モードにおける動作である。なお、空きセルはATMクロスコネク13、14またはATM交換機12で帯域条件が厳しいときには最も優先的に廃棄される。したがって、帯域試験には使用できない。以上の動作は従来の帯域制御動作と同様である。

【0032】VP19の帯域を変更する場合は、中央処理装置72から制御線67を介して帯域試験モードがセクタ制御回路47に入力される。また、制御線68を介して新たな帯域Wnがセル送出回路49に入力される。帯域試験モードでは、バッファ41が空きでない場合には上記と同様にバッファ41内のユーザセルが送出されるように制御されるが、バッファ41が空きの場合には上記と異なり、以下のように動作する。

【0033】セクタ制御回路47が帯域試験モードに設定されると、まず、モニタ先頭セル送出状態になる。この状態は、バッファ41が空きのときにモニタ先頭セルを送出するように制御する状態である。バッファ空検出回路42がバッファ41の空気を検出し、制御線62を介してセクタ制御回路47にその状態が通知されると、セクタ制御回路47はモニタセル発生回路45に対してOAMであるモニタ先頭セルを発生するように制御線63を介して指示し、同時にモニタセル発生回路45からのセルがデータ線55を介してデータ線56に出

力されるようにセクタ46を制御する。すなわち、セル送出回路49はバッファ41が空きの時点で空きセルに代わり、モニタ先頭セルをVP19に送出することになる。また、このモニタ先頭セルが送出された後に、セクタ制御回路47は制御線64を介してセル計数回路48をリセットする。セル計数回路48は制御線66を介してセル送出回路49がVP19に送出したセル数を計数し、その計数値は制御線64を介してセクタ制御回路47に提供される。つぎにセクタ制御回路47は試験セル送出状態に移行する。

【0034】この状態では、バッファ41が空きの場合OAMセルである帯域試験セル（第一のセル）を送出するように制御する状態である。バッファ空検出回路42がバッファ41の空気を検出して制御線62を介してセクタ制御回路47にその状態が通知されると、帯域試験セル発生回路44からの帯域試験セルがデータ線54を介してデータ線56に出力されるようにセクタ46を制御する。すなわち、セル送出回路49はバッファ41が空きの場合には空きセルに代わり、帯域試験セルをVP19に送出することになる。帯域試験セルは、VP19の受信側VP終端点のあるATM交換機12で受信セルとして計数された後に廃棄される。帯域試験セルのセル損失優先度はユーザセルよりも高く設定され（ユーザセルよりも廃棄され易い）、例えばATMクロスコネク13でセルが輻輳した場合には優先的に帯域試験セルは廃棄される。したがって、VP19の新たな帯域Wnが確保されていない状況等では、例えばATMクロスコネク13でセルの廃棄が生じるが、そのときはVP19の帯域試験セルが優先的に廃棄され、VP19のユーザセルに悪影響を与えないのみならず他のVP（例えばVP20）のユーザセル等に悪影響を与えないことになる。なお、帯域試験セルのVPIは帯域試験対象のVPIと同一の値をもつ。

【0035】一方、セクタ制御回路47はセル計数回路48から制御線64を介して得た計数値が一定値を越えると、または一定の時間経過すると、モニタ終了セル送出状態に移行する。この状態はバッファ41が空きのときにOAMセルであるモニタ終了セルを送出するように制御する状態である。バッファ空検出回路42がバッファ41の空気を検出して制御線62を介してセクタ制御回路47にその状態が通知されると、セクタ制御回路47は制御線64を介してセル計数回路48の計数値を読み取り、その値を制御線63を介しモニタセル発生回路45に転送するとともにモニタ終了セルを発生するようにモニタセル発生回路45に指示する。モニタセル発生回路45はセル計数値をモニタ終了セルに送信セル数として設定し、モニタ終了セルをデータ線55に出力する。また、セクタ制御回路47は制御線65を介してモニタセル発生回路45からのモニタ終了セルがデータ線55を介してデータ線56に出力されるようにセ

クタ 46 を制御する。すなわち、セル送出回路 49 はバッファ 41 が空きの時点で空きセルに代わり、モニタ終了セルを VP 19 に送出することになる。モニタ終了セルが送出された後に、セクタ制御回路 47 は再びモニタ先頭セル送出状態に移移する。なお、モニタセルの挿入は VP の帯域に対して無視できる頻度（例えば VP 帯域の $1/1000$ ）で行われる。

【0036】図 4 は帯域試験モードにおける VP 19 に送出されるセルの状況を示すもので、モニタ先頭セル 93 および帯域試験セル 95 およびモニタ終了セル 94 が挿入されている。モニタ終了セル 94 で転送されるセル計数値は上記からわかるように、モニタ先頭セル 93 からモニタ終了セル 94 に挟まれた送信セル数に等しく、VP 19 の受信側の VP 終端点でモニタ先頭セル 93 とモニタ終了セル 94 間の受信セル数を計数し、受信セル数とモニタ終了セル 94 に示された送信セル数とを比較することにより、VP 19 の品質（セル損失）を推定することができる。すなわち、受信セル数と送信セル数との差が許容値以内の場合にはセル送出回路 49 から送出したセルが規定値内のセル損失で受信側の VP 終端点に転送できたことを示しており、VP 19 の新たな帯域 Wn が確認できたことになる。また、受信セル数と送信セル数との差が許容値を越えている場合には、VP 19 が經由する ATM クロスコネクタ 13 等でのセル廃棄が予想されるため、VP 19 の新たな帯域 Wn が確認できなかったことを示している。VP 19 の受信側では、受信端セル計数装置 101 のセル受信回路 89 が受信したセル数をセル計数回路 88 が計数し、計数結果転送回路 87 が OAM セルによりその計数結果を VP 82 を用いて送信端セル送出装置 100 に転送する。この OAM セルは OAM セル検出回路 50 で検出され、その情報は制御線 69 を介して中央処理装置 72 に転送される。中央処理装置 72 では VP 19 の帯域変更が確認できた場合には VP 19 が新たな帯域 Wn としてソフト上認識し、初めて新たな帯域 Wn として VP 19 を使用する。VP 19 の新たな帯域 Wn が確認できない場合には、制御線 68 を介してセル送出回路 49 の帯域をもとの値に修正し、保守者に警報を発する。また、いずれの場合にも同時に制御線 67 を介してセクタ制御回路 47 を通常モードに設定する。

【0037】なお、モニタ先頭セル 93 とモニタ終了セル 94 間の送出セル数をモニタして VP 19 の品質を監視する方法は既に提案されている手法であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0038】以上の説明では、送信セル数の計数はユーザセルおよび帯域試験セルを対象としたが帯域試験セルのみを送信セル数の計数対象とし、受信側においても受信セル数の計数を帯域試験セルのみとすることもできる。

【0039】また、モニタ先頭セル 93 とモニタ終了セル

ル 94 間のセル数を送信側と受信側とで計数し、それらを比較してセル損失を測定して帯域を確認する方法を説明したが、帯域の確認はこのモニタセルの方法に限定するものではない。例えば、帯域試験セル送出毎に連続した識別番号をペイロードに書き込み、受信側では受信した帯域試験セルのペイロード内の識別番号の連続性を監視してセル損失を監視し、帯域の確認を行う方法を用いてもよく、本発明実施例は特定のセル損失の測定、監視法に制限を与えるものではない。

【0040】さらに、モニタセルは帯域試験モードで使用したが、モニタセルを通常モードで使用しても問題はない。また、帯域試験セルを OAM セルと仮定したが、特定の VCI を用いた他のセルを用いることもできる。

【0041】次に、被測定 VP と伝送路ペイロードを共用する他の VP が存在するときの帯域試験について説明する。被測定 VP と伝送路ペイロードを共用する他の VP 側のセル送出終端点ではつぎのように動作する。ここでは、説明の都合上、被測定 VP と伝送路ペイロードを共用する他の VP を VP 19 とする。制御線 67 を介してセクタ制御回路 47 がダミーモードに設定されたとき、セクタ制御回路 47 は、以下のように動作する。バッファ 41 が空きでない場合には前述と同様にバッファ 41 からのユーザセルがデータ線 52、セクタ 46、データ線 56 を介して出力されるようにセクタ 46 を制御する。バッファ空検出回路 42 がバッファ 41 の空きを検出すると、制御線 62 を介してセクタ制御回路 47 にバッファ 41 の空きを通知する。セクタ制御回路 47 は制御線 65 を介し、ダミーセル発生回路 81 からのダミーセルがデータ線 57 を介してデータ線 56 に出力されるようにセクタ 46 を制御する。すなわち、セル送出回路 49 のセル送出時点にバッファ 41 に送出するセルがない場合には、ダミーセル発生回路 81 からのダミーセルが VP 19 に送出される。すなわち、従来、空きセルが送出される位置にはダミーセルが代わりに送出されることになる。図 5 は VP 19 上のセルの流れを示すもので、ダミーセル 96 は ATM 交換機 12 で受信セルとして計数されるまでは伝達されるが、その後、ダミーセル 96 は ATM 交換機 12 で交換されずに廃棄される。また、ダミーセル 96 のセル損失優先度は帯域試験セルよりも低い値に設定されるため、例えば ATM クロスコネクタ 13 でセルが輻輳したとき帯域試験セルよりも優先的に廃棄されることはない。

【0042】上記により、刻々と変化するユーザセルのセル量にかかわらず、VP 19 はその規定された帯域がユーザセルとダミーセルとで隙なく常に使用されている状態である。したがって、帯域試験を行うときに被測定 VP 20 が収容された同一の伝送路ペイロードに収容される他の VP 19 がその最大帯域で使用される条件を満たすことができる。

【0043】なお、被測定 VP 20 が含まれる伝送路ペ

イロード（伝送路ペイロードは複数ある場合がある）が含む他の全てのVPはその最大帯域で使用されるものであるが、例えば、帯域試験の手間を省くために帯域の大きなVPのみに適用してもよい。ダミーセルのVPIは被測定VPと同一のVPIをもつ。

【0044】前述したものと同様に、モニタセル等を用いてダミーモードにおいてVPの帯域を確認するようにしても何ら問題はない。すなわち、VPの新たな帯域Wnが確認された後には、あるいはすでに帯域が確定しているVPについて、ダミーモードにおいてその規定された最大の帯域が常に確保されているか否かをモニタセル等を用いて確認することもできる。また、上記説明では、新たな帯域変更を行うVPの試験時にダミーモードを使用するように説明したが、必ずしもそれと組み合わせて実施することは条件ではなく、ダミーモードを独立に実施できる。すなわち、任意時に、あるいは常時、ダミーモードに設定すれば、そのVPの規定された最大の帯域が常に確保されているか否かをモニタセル等を用いて確認することができる。

【0045】ダミーセルのセル損失優先度は、帯域試験セルよりも低いことはすでに説明したがユーザセルと等しい値でもよい。したがって、ダミーセルの代わりにセル優先度がユーザセルと等しいセルを用いても上記した効果と同様な効果が得られる。また、ダミーセルをOAMセルとして説明したが、特定のVCIを持つセルを用いることもできる。

【0046】以上の説明では、VPがCBR(Constant Bit Rate)として説明したが、VBR(Variable Bit Rate)の場合にも本発明を適用できる。VBRの場合には、ピーク速度と規定時間内のセル数で規定される。例えば、100マイクロ秒内に3セルと規定された場合は、100マイクロ秒の最後の送出タイミング時点で2セルしか送出していない場合に、帯域試験セルをそのタイミングで送出するように構成すればよい。

【0047】本発明実施例の動作を図6および図7を参照してさらに詳細に説明する。図6および図7は本発明実施例の動作を示すフローチャートである。ATMクロスコネク13を送信側とするとその動作は図5に示すように、セル送出タイミングになると(S1)、バッファ41にユーザセルがあるか否かを検査し(S2)、ユーザセルがある場合にはユーザセルを送出する(S3)。ユーザセルがない場合には通常モードか否かを判断し(S4)、通常モードの場合には空きセルを送出する(S5)。通常モードでない場合は、本発明実施例では帯域試験モードであるため、モニタ先頭セルを送出し(S6)、セル計数回路48を零にリセットする(S7)。つぎのセル送出タイミングになると(S8)、バッファ41にユーザセルがあるか否かを検査し(S9)、ユーザセルがある場合にはユーザセルを送出し、セル計数を一つ加算する(S10)。バッファ41が空

き場合には、セル計数値が規定値以上か否かを判断する(S11)。規定値以上の場合にはセル計数値をモニタ終了セルに入れて送出する(S12)。規定値以下の場合には(S11)、帯域試験モードか否かを判断し(S13)、帯域試験モードであれば帯域試験セルを送出してセル計数値を一つ加算する(S14)。帯域試験モードでなければ、ダミーセルを送出してセル計数値を一つ加算する(S15)。

【0048】ATM交換機12を受信側とするとその動作は図7に示すように、当該VPのセルを受信すると(S21)、モニタ先頭セルか否かを判定し(S22)、モニタ先頭セルの場合には受信セル計数を零にリセットする(S23)。モニタ先頭セルでない場合には、ユーザセルか帯域試験セルかダミーセルかを判定する(S24)。このいずれかの場合には、受信セル計数値を一つ加算する(S25)。それ以外の場合には、モニタ終了セルか否かを判定し(S26)、モニタ終了セルの場合には受信セル数とモニタ先頭セルで示された送信セル数との差が規定範囲内か否かを判定し(S27)、規定値以内の場合には肯定応答をOAMセルで送出する(S28)。規定値内でない場合には否定応答をOAMセルで送出する(S29)。

【0049】また、送信側では当該VPのセルを受信すると(S31)、OAMセルか否かを判定し(S32)、OAMセルの場合には肯定/否定応答を中央処理装置72に報告する(S33)。なお、図6および図7のフローチャートは帯域試験モードによりVP帯域の確認を行った場合の例である。また、ダミーセルの代わりにユーザセルと等しいセル損失優先度のセルを用いた場合にも同様のフローチャートである。

【0050】本発明実施例は、VPに関して説明したがVCについても同様に説明できる。VCの帯域はVCの送信側のVC終端点から送出する単位時間当たりのセル数によって決まり、本発明実施例においてVPをVCに置き換えるATMの階層を1段シフトすれば本発明実施例をVCにも適用できる。なお、VCについては、ユーザセルと帯域試験セルとの区別、ユーザセルとダミーセルとの区別はVCIを用いた方法では不可能であるため、帯域試験セルとダミーセルはOAMセル等を用いることが必要である。しかし、これは本発明実施例において技術的な制約を与えるものではない。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、VPまたはVCである仮想伝送路の帯域試験をユーザの通信を中断することなく行うことができる。すなわち、帯域の確認を要するときには任意に帯域試験を行うことができる。

【0052】また、伝送路ペイロードを共用する他の仮想伝送路が存在するときも、他の仮想伝送路を使用するユーザの通信を中断することなく帯域試験を行うことが

できる。さらに、他の仮想伝送路の帯域試験もほとんど同時に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】送信端セル送出装置のブロック構成図。

【図 2】受信端セル計数装置のブロック構成図。

【図 3】VP に送出されるセルの状況を示す図。

【図 4】VP に送出されるセルの状況を示す図。

【図 5】VP に送出されるセルの状況を示す図。

【図 6】本発明実施例の動作を示すフローチャート。

【図 7】本発明実施例の動作を示すフローチャート。

【図 8】国際標準勧告によるセルの構成を示す図。

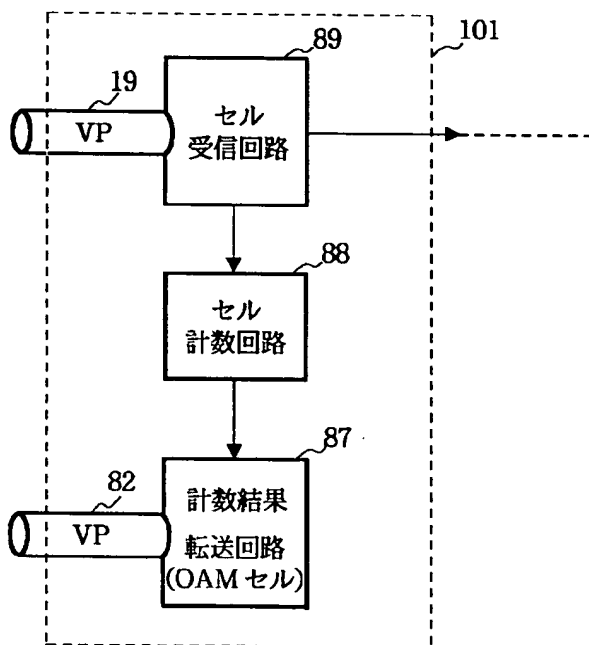
【図 9】ATM 通信方式の全体構成図。

【符号の説明】

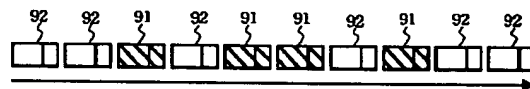
- 1 セル
- 2 ヘッダ
- 3 ペイロード
- 4 VCI
- 5 VPI
- 6 ペイロードタイプ
- 7 セル損失優先度
- 8 ヘッダ誤り検出符号
- 11、12 ATM 交換機
- 13、14 ATM クロスコネクタ
- 15、16、17、180、181 伝送路ペイロード
- 19、20、82 VP
- 21、22、23、24、25、26 帯域制御回路
- 30 VC

- 31 試験トランク
- 41 バッファ
- 42 バッファ空検出回路
- 43 空セル発生回路
- 44 帯域試験セル発生回路
- 45 モニタセル発生回路
- 46 セレクタ
- 47 セレクタ制御回路
- 48 セル計数回路
- 49 セル送出回路
- 50 OAMセル検出回路
- 51、52、53、54、55、56、57 データ線
- 61、62、63、64、65、66、67、68、69 制御線
- 71 セルスイッチ
- 72 中央処理装置
- 87 計数結果転送回路
- 88 セル計数回路
- 89 セル受信回路
- 91 ユーザセル
- 92 空きセル
- 93 モニタ先頭セル
- 94 モニタ終了セル
- 95 帯域試験セル
- 96 ダミーセル
- 100 送信端セル送出装置
- 101 受信端セル計数装置

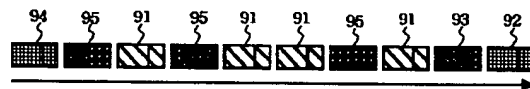
【図 2】



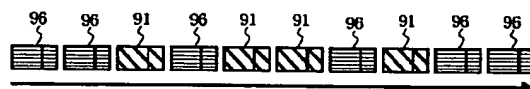
【図 3】



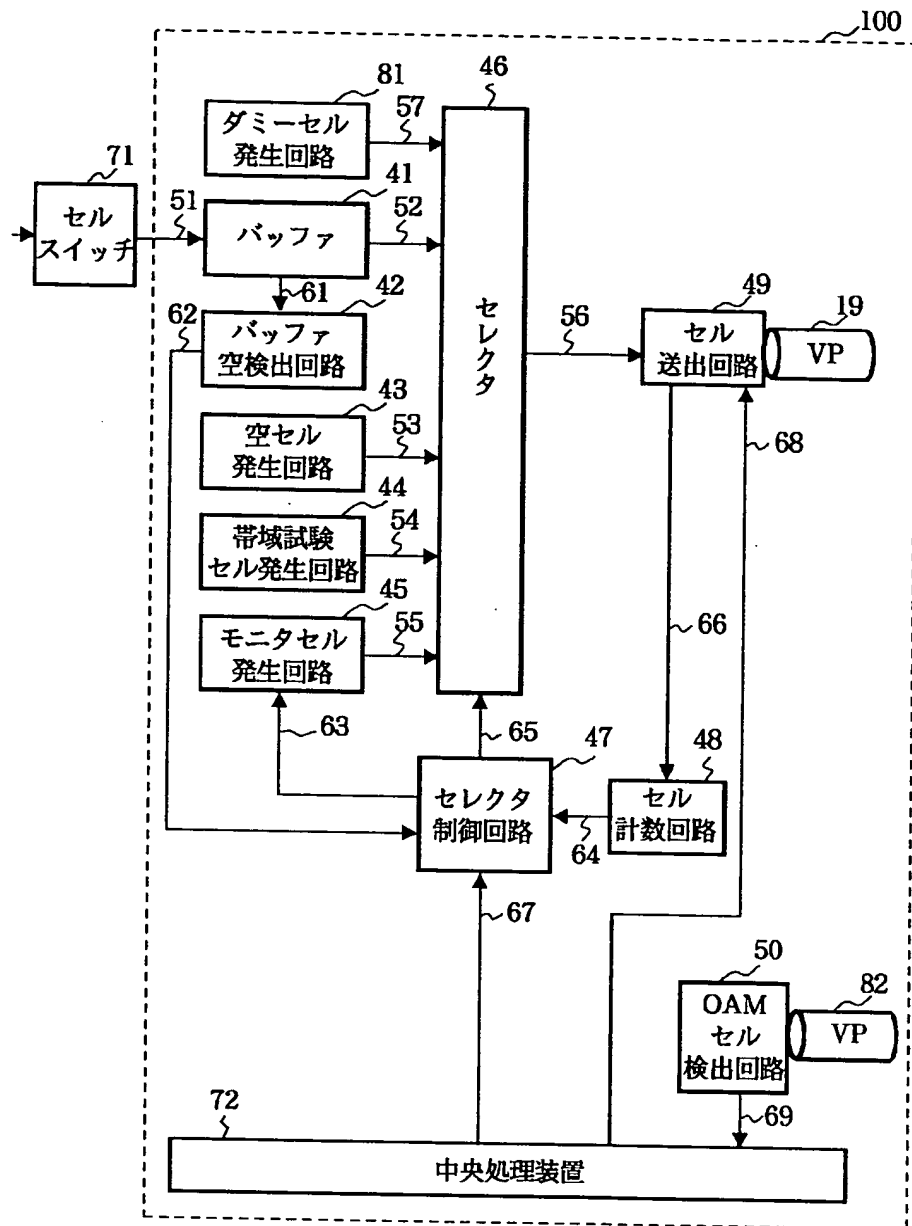
【図 4】



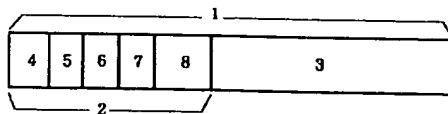
【図 5】



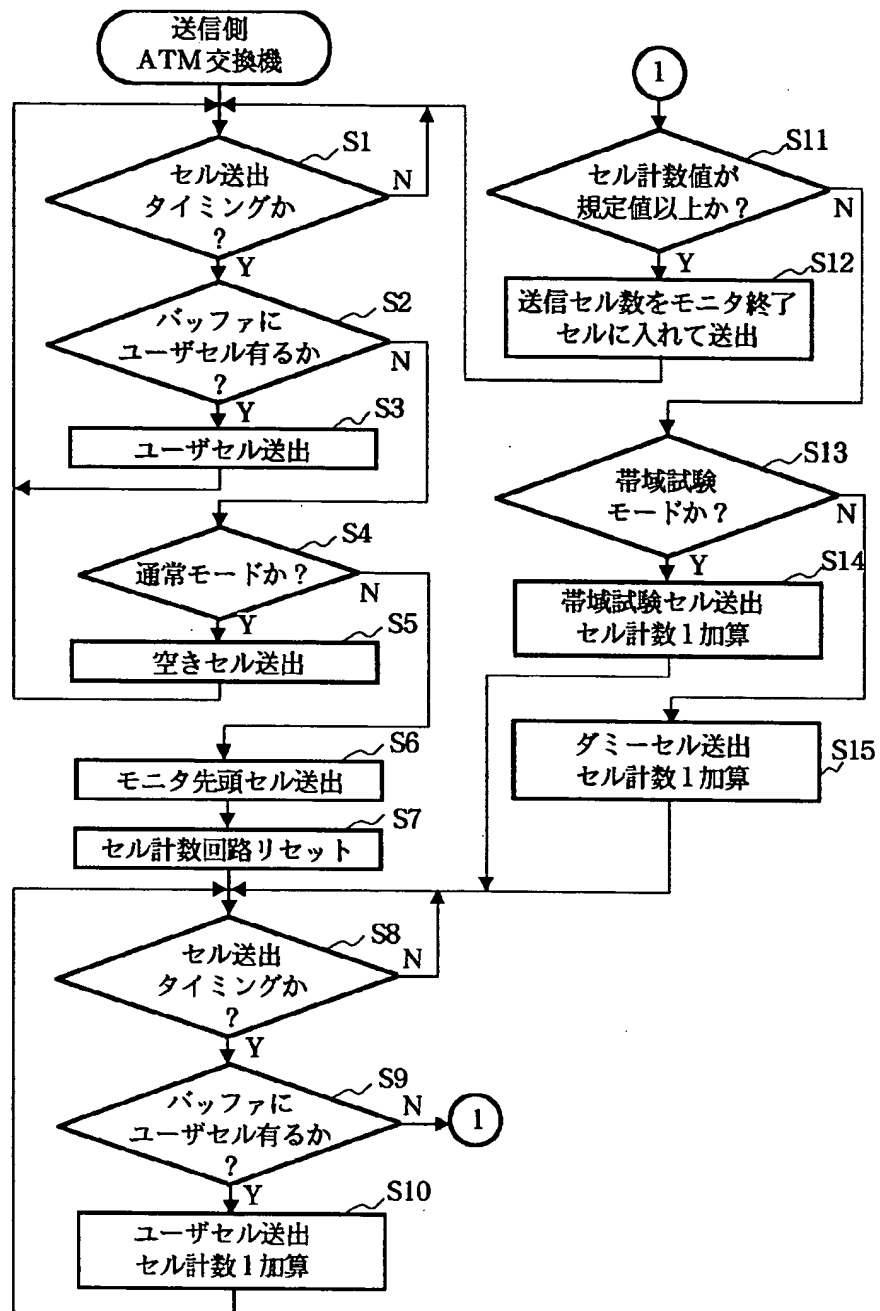
【図1】



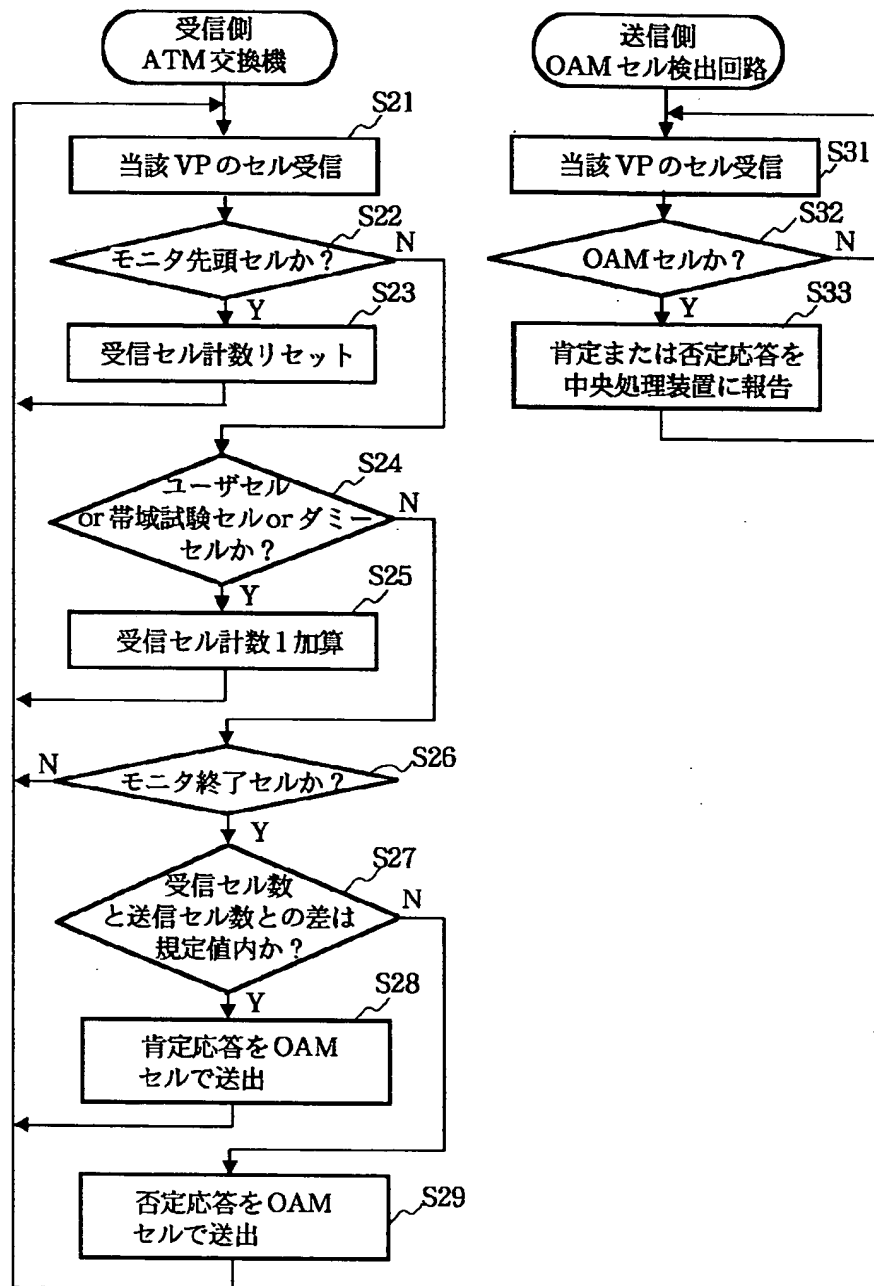
【図8】



【図6】



【図7】



【図 9】

